

浅沼組技術研究所 正会員 高稲敏浩

名古屋大学 正会員 浅岡 顕・小高猛司

1. はじめに

自立矢板等の土留め工による地盤の掘削安定問題は、地盤の排水条件および矢板の拘束条件を的確に捕らえて、矢板の安定とボーリングの両面から同時に検討することが望ましい¹⁾。しかし、掘削施工には切梁等の支保工を用いることが多いため、安定計算では矢板は不動なものとして扱われることが多い。そのため本報では、切り梁を有する土留め工を不動条件で扱って良いかどうか、また切梁の敷設位置の相違により掘削地盤の構造物の安定性は変化しないかどうかについて検討する。解析は剛塑性有限要素法を用い、透水性の良い砂地盤を想定し、完全排水条件のみを考える。解析手法の詳細は、文献1), 2)に示した。

2. 解析事例

解析の掘削断面および境界条件は図1に、土質定数は表1に示す。自立矢板の場合ならば、同断面の掘削を完全排水条件で行う場合の限界掘削深さは2.2mであることがすでに計算されている(図2参照)¹⁾。したがって、本報で示す3mおよび4mの掘削は切梁の助けなしでは議論できない。ここで切梁は掘削面上の節点を固定することにより表現し、そこで発生する反力を極限状態で切梁にはたらく軸力として解釈する。

まずはじめに2段で切梁を設置し、3m掘削する場合を考える。2点で矢板を支持するならば矢板の回転は完全に拘束されるために、不動条件の矢板と限界水位 H_c (=4.74m)、破壊モードおよび有効応力分布等の解析結果は全く同じとなる。その時の破壊時塑性流れ図を図3に示す。しかし、2段切梁時のそれぞれの切梁軸力と矢板の曲げモーメントを示す図4を見ると、上段の切梁には引張力が作用して安定を保っている場合が多いことがわかる。現状では切梁に引張力を期待できないため、それらの場合には下段の切梁のみがはたらくものと判断する。結局2段切梁で有効に作用する位置は、(0, -3), (-1, -3), (-2, -3)mのみであり、また下段切梁の軸力を小さくするには(-2, -3)mの位置が最も良い。ここで、1段切梁のみで検討した結果も図5に示し、それぞれの H_c を図6に示す。ここでは H_c が大きいほど掘削地盤は安定であることを表す。

次に掘削深さ4m時の2段切梁での切梁軸力を表2に示す。また、1段切梁については、-1mの切梁以外は不安定となった(図6参照)。3m掘削時で安定性の高かった2段切梁(0, -3), (-1, -3), (-2, -3)m(表2網がけ)はいずれも4m掘削時には上段切梁が引張になっている。3m掘削から4mに掘り下げる場合に2段切梁で単純に掘り下げることは必ずしも得策ではない。結局4mまでの掘削を見越して考えるならば-1mの1段切梁が最も有効となる。図7に-1mでの1段切梁の場合の典型的な流れ図を示す。

3. まとめ

本解析条件は隅角部の無い奥行き無限長の掘削(2次元掘削)という制約を持つものの、土留め矢板に多数の切梁を敷設したとしても、矢板が不動であると考えるのは危険であることを示唆している。また、切梁の敷設位置に関しては、次の掘削工程を見越した施工計画が求められる。蛇足であるが、引張にも有効な切梁は実施工においても有効かも知れない。

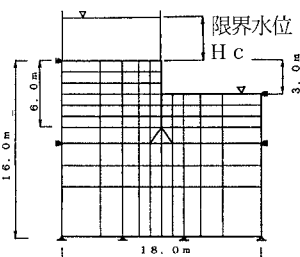


図1 3m掘削時の有限要素メッシュ

表1 土質定数

$M = 1.2$	$K_0 = 1.0$
$\lambda = 1.01 \times 10^{-1}$	$\gamma' = 6.77 \text{ kN/m}^3$
$\kappa = 6.44 \times 10^{-3}$	

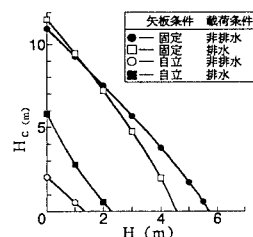


図2 限界水位～掘削深さ関係

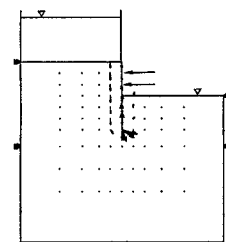


図3 2段切梁設置時の破壊塑性流れ図

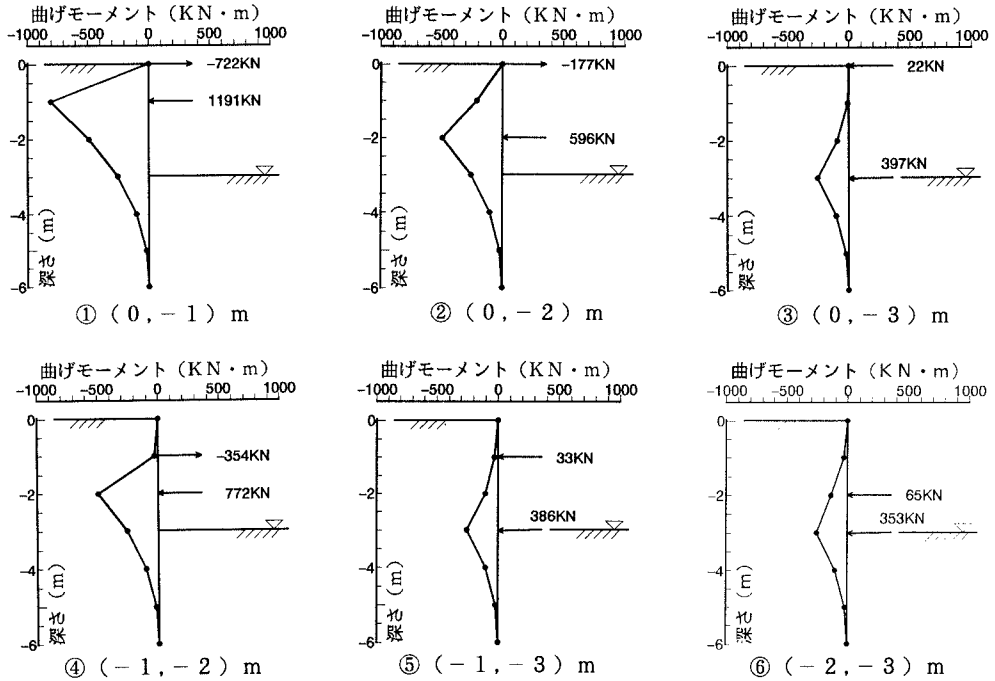


図4 3m掘削時の2段切梁軸力および曲げモーメント図

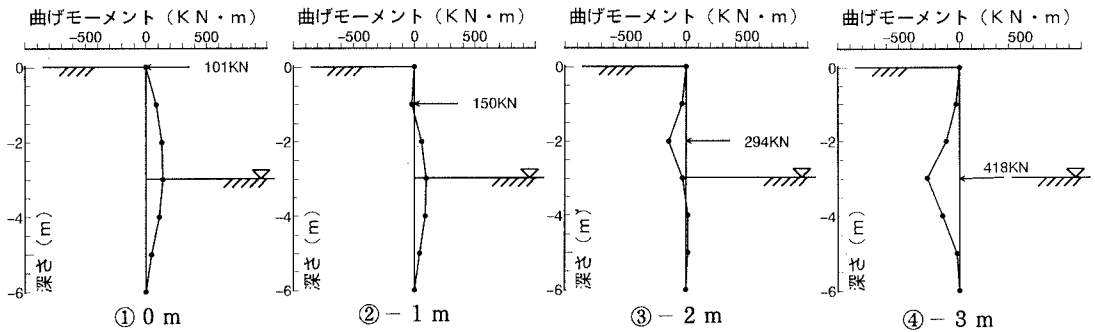


図5 3m掘削時の1段切梁軸力および曲げモーメント図

表2 4m掘削時の切梁軸力

		4m掘削	
Hc		1.96m	
設置位置		上段切梁	下段切梁
2段切	0, -1m	-634	+938
	0, -2m	-164	+469
1段切	0, -3m	-8	+313
	0, -4m	+70	+235
梁軸力	-1, -2m	-329	+633
	-1, -3m	-12	+316
KN	-1, -4m	+94	+211
	-2, -3m	+24	+329
	-2, -4m	+140	+165
	-3, -4m	+281	+24

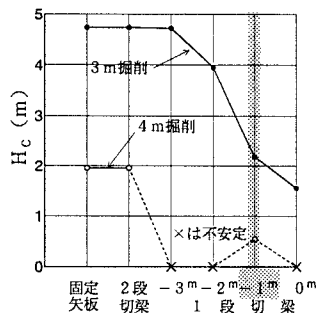


図6 限界水位 H_c 比較図

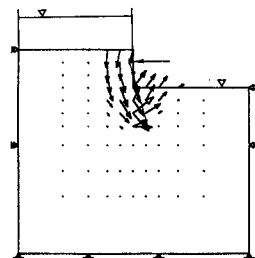


図7 1段切梁設置時の破壊塑性流れ図

参考文献 1)浅岡ら(1995):矢板の動きを考慮した剛塑性FEMによる浸透破壊解析,第30回土質工学研究発表会
2)Kodaka et al(1995):Model Tests and Theoretical Analysis of Reinforced Soil Slopes with Panel facing, S&F, 35(1)